

CONSTANT CURRENT CIRCUIT

Patent Number: JP8263157
Publication date: 1996-10-11
Inventor(s): KAWAHARA HIROYOSHI
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Requested Patent: ☐ JP8263157
Application Number: JP19950060440 19950320
Priority Number(s):
IPC Classification: G05F3/26
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To accurately obtain a constant current with high precision by a small number of elements.

CONSTITUTION: This circuit is equipped with a transistor(TR) Q1 which is applied with a set voltage at its base, a control TR Q10 which supplies a current to the TR Q1 when the set voltage is relatively low, a TR Q2 which is driven when the TR Q1 turns ON, and a TR Q3 which has multiple connectors; and the control TR Q10 is turned OFF as the set voltage rises and currents are supplied to the TRs Q1 and Q2 from the multiple connectors of the TR Q3.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-263157

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 5 F 3/26

識別記号

庁内整理番号

4237-5H

F I

G 0 5 F 3/26

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-60440

(22) 出願日 平成7年(1995)3月20日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 川原 広義

相模原市宮下一丁目1番57号 三菱電機株式会社相模事業所内

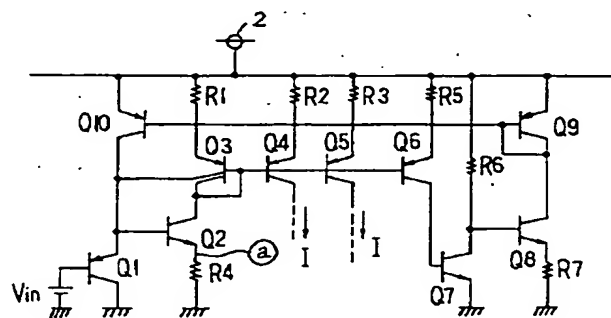
(74) 代理人 弁理士 高田 守 (外4名)

(54) 【発明の名称】 定電流回路

(57) 【要約】

【目的】 高精度の定電流を少ない素子で的確に得る。

【構成】 設定電圧をベースに印加されるトランジスタ Q1 と、設定電圧が比較的小さいときにトランジスタ Q1 に電流を供給する制御用トランジスタ Q10 と、トランジスタ Q1 の導通に応じて付勢されるトランジスタ Q2 と、マルチコレクタを有するトランジスタ Q3 とを備え、設定電圧の上昇に応じて、制御用トランジスタ Q10 を非導通とし、トランジスタ Q3 のマルチコレクタからトランジスタ Q1・Q2 に電流を供給する。



【特許請求の範囲】

1
【請求項1】 設定電圧をベースに印加される第1のトランジスタと、設定電圧が比較的小さいときに前記第1のトランジスタに電流を供給する制御用トランジスタと、前記第1のトランジスタの導通に応じて付勢される第2のトランジスタと、マルチコレクタを有する第3のトランジスタと、前記第2のトランジスタにより第3のトランジスタを介して駆動される出力用トランジスタとを備え、設定電圧の上昇に応じて、前記制御用トランジスタを非導通とし、前記第3のトランジスタのマルチコレクタから前記第1のトランジスタおよび第2のトランジスタに電流を供給することを特徴とする定電流回路。

【請求項2】 設定電圧をベースに印加される第1のトランジスタと、設定電圧が比較的小さいときに前記第1のトランジスタに電流を供給する制御用トランジスタと、この制御用トランジスタとともにカレントミラー回路を構成する切換用トランジスタと、前記第1のトランジスタの導通に応じて付勢される第2のトランジスタと、マルチコレクタを有する第3のトランジスタと、前記第2のトランジスタにより第3のトランジスタを介して駆動される出力用トランジスタとを備え、設定電圧の上昇に応じて、前記切換用トランジスタを非導通とし、前記第3のトランジスタのマルチコレクタから前記第1のトランジスタおよび第2のトランジスタに電流を供給することを特徴とする定電流回路。

【請求項3】 設定電圧をベースに印加される第1のトランジスタと、設定電圧が比較的小さいときに前記第1のトランジスタに電流を供給する制御用トランジスタと、前記第1のトランジスタの導通に応じて付勢される第2のトランジスタと、この第2のトランジスタの所定の導通を検出するコンパレータと、マルチコレクタを有する第3のトランジスタと、前記第2のトランジスタにより第3のトランジスタを介して駆動される出力用トランジスタとを備え、設定電圧の上昇に応じて、前記コンパレータの出力により前記制御用トランジスタを非導通とし、前記第3のトランジスタのマルチコレクタから前記第1のトランジスタおよび第2のトランジスタに電流を供給することを特徴とする定電流回路。

【請求項4】 設定電圧をベースに印加される第1のPNPトランジスタと、制御電源にエミッタを接続され前記第1のPNPトランジスタのエミッタにコレクタを接続されて、設定電圧が比較的小さいときに前記第1のトランジスタのエミッタに電流を供給する制御用PNPトランジスタと、この制御用PNPトランジスタとともにカレントミラー回路を構成する切換用PNPトランジスタと、前記第1のPNPトランジスタのエミッタにベースを接続される第2のNPNトランジスタと、マルチコレクタを有し一方のコレクタを前記第1のPNPトランジスタのエミッタに接続し他方のコレクタを前記第2の

2
NPNトランジスタのコレクタに接続する第3のPNPトランジスタと、前記第2のトランジスタにより第3のトランジスタを介して駆動される出力用PNPトランジスタとを備え、設定電圧の上昇に応じ、前記切換用PNPトランジスタを非導通として前記制御用PNPトランジスタを非導通とし、前記第3のPNPトランジスタのマルチコレクタから前記第1のPNPトランジスタのエミッタおよび第2のNPNトランジスタのコレクタに電流を供給することを特徴とする定電流回路。

10 【請求項5】 設定電圧をベースに印加される第1のPNPトランジスタと、設定電圧が比較的小さいときに前記第1のPNPトランジスタのエミッタに電流を供給する制御用MOSトランジスタと、前記第1のPNPトランジスタのエミッタにベースを接続される第2のNPNトランジスタと、この第2のNPNトランジスタのエミッタに一方の入力端子を接続し他方の入力端子に基準電圧源を接続するコンパレータと、マルチコレクタを有し一方のコレクタを前記第1のPNPトランジスタのエミッタに接続し他方のコレクタを前記第2のNPNトランジスタのコレクタに接続する第3のPNPトランジスタと、前記第2のNPNトランジスタにより第3のPNPトランジスタを介して駆動される出力用PNPトランジスタとを備え、設定電圧の上昇に応じて、前記コンパレータの出力を前記制御用MOSトランジスタのゲートに印加してこれを非導通とし、前記第3のPNPトランジスタのマルチコレクタから前記第1のPNPトランジスタのエミッタおよび第2のNPNトランジスタのコレクタに電流を供給することを特徴とする定電流回路。

【発明の詳細な説明】

30 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、車載用IC等に用いられ、設定電圧により定電流値を設定する定電流回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来は、図3のように設定電圧 V_{in} により定電流 I を設定していた。図3において、1は設定電圧 V_{in} を設定する電源、Q1はPNPトランジスタからなる第1のトランジスタ、Q2はNPNトランジスタからなる第2のトランジスタ、Q3はPNPトランジスタからなる第3のトランジスタ、Q4・Q5はPNPトランジスタからなる出力用の第4・第5のトランジスタである。

【0003】このとき、トランジスタQ1とトランジスタQ2とのベース電圧 V_{BE} が等しいとすれば、設定電圧 V_{in} はa点の電圧と等しくなり（設定電圧 $V_{in} = a$ 点電圧）、設定電圧 V_{in} に対応した電流 I が流れることになる。しかし、設定電圧 V_{in} が変化すると、トランジスタQ2に流れる電流が変化する。トランジスタQ2のベース電圧 V_{BE} は、 $V_{BE} = V_T \cdot \ln(I/I_s)$ であるので、設定電圧 V_{in} が変化すると、トランジスタQ2のベース

3

電圧 V_{BE} も変化し、必ずしも $V_{in}=a$ 点の電位とはならず、設定電流 I に誤差が生じた。

【0004】このとき、この誤差が無視できるようなシステムでこの回路を用いると問題ないが、高精度が要求されるとき問題となった。

【0005】なお、 a 点の電位を高精度で定める従来の手法として、図4のように、オペアンプの負帰還を利用するものがあるが、オペアンプを用いると素子数が増える欠点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】第1の発明は、高精度の定電流を少ない素子で的確に得ることができる定電流回路を提供しようとするものである。

【0007】第2の発明は、高精度の定電流を少ない素子でよりの確に得ることができる定電流回路を提供しようとするものである。

【0008】第3の発明は、高精度の定電流を少ない素子で一層的に得ることができる定電流回路を提供しようとするものである。

【0009】第4の発明は、高精度の定電流を少ない素子で更に的確に得ることができる定電流回路を提供しようとするものである。

【0010】第5の発明は、高精度の定電流を少ない素子でより一層的に得ることができる定電流回路を提供しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】第1の発明においては、設定電圧をベースに印加される第1のトランジスタと、設定電圧が比較的小さいときに前記第1のトランジスタに電流を供給する制御用トランジスタと、前記第1のトランジスタの導通に応じて付勢される第2のトランジスタと、マルチコレクタを有する第3のトランジスタと、前記第2のトランジスタにより第3のトランジスタを介して駆動される出力用トランジスタとを備え、設定電圧の上昇に応じて、前記制御用トランジスタを非導通とし、前記第3のトランジスタのマルチコレクタから前記第1のトランジスタおよび第2のトランジスタに電流を供給する。

【0012】第2の発明においては、設定電圧をベースに印加される第1のトランジスタと、設定電圧が比較的小さいときに前記第1のトランジスタに電流を供給する制御用トランジスタと、この制御用トランジスタとともにカレントミラー回路を構成する切換用トランジスタと、前記第1のトランジスタの導通に応じて付勢される第2のトランジスタと、マルチコレクタを有する第3のトランジスタと、前記第2のトランジスタにより第3のトランジスタを介して駆動される出力用トランジスタとを備え、設定電圧の上昇に応じ、前記切換用トランジスタを非導通として前記制御用トランジスタを非導通とし、前記第3のトランジスタのマルチコレクタから前記

4

第1のトランジスタおよび第2のトランジスタに電流を供給する。

【0013】第3の発明においては、設定電圧をベースに印加される第1のトランジスタと、設定電圧が比較的小さいときに前記第1のトランジスタに電流を供給する制御用トランジスタと、前記第1のトランジスタの導通に応じて付勢される第2のトランジスタと、この第2のトランジスタの所定の導通を検出するコンパレータと、マルチコレクタを有する第3のトランジスタと、前記第2のトランジスタにより第3のトランジスタを介して駆動される出力用トランジスタとを備え、設定電圧の上昇に応じて、前記コンパレータの出力により前記制御用トランジスタを非導通とし、前記第3のトランジスタのマルチコレクタから前記第1のトランジスタおよび第2のトランジスタに電流を供給する。

【0014】第4の発明においては、設定電圧をベースに印加される第1のPNPトランジスタと、制御電源にエミッタを接続され前記第1のPNPトランジスタのエミッタにコレクタを接続されて、設定電圧が比較的小さいときに前記第1のトランジスタのエミッタに電流を供給する制御用PNPトランジスタと、この制御用PNPトランジスタとともにカレントミラー回路を構成する切換用PNPトランジスタと、前記第1のPNPトランジスタのエミッタにベースを接続される第2のNPNトランジスタと、マルチコレクタを有し一方のコレクタを前記第1のPNPトランジスタのエミッタに接続し他方のコレクタを前記第2のNPNトランジスタのコレクタに接続する第3のPNPトランジスタと、前記第2のトランジスタにより第3のトランジスタを介して駆動される出力用トランジスタとを備え、設定電圧の上昇に応じ、前記切換用PNPトランジスタを非導通として前記制御用PNPトランジスタを非導通とし、前記第3のPNPトランジスタのマルチコレクタから前記第1のPNPトランジスタのエミッタおよび第2のNPNトランジスタのコレクタに電流を供給する。

【0015】第5の発明においては、設定電圧をベースに印加される第1のPNPトランジスタと、設定電圧が比較的小さいときに前記第1のPNPトランジスタのエミッタに電流を供給する制御用MOSTランジスタと、前記第1のPNPトランジスタのエミッタにベースを接続される第2のNPNトランジスタと、この第2のNPNトランジスタのエミッタに一方の入力端子を接続し他方の入力端子に基準電圧源を接続するコンパレータと、マルチコレクタを有し一方のコレクタを前記第1のPNPトランジスタのエミッタに接続し他方のコレクタを前記第2のNPNトランジスタのコレクタに接続する第3のPNPトランジスタと、前記第2のトランジスタにより第3のトランジスタを介して駆動される出力用トランジスタとを備え、設定電圧の上昇に応じて、前記コンパレータの出力を前記制御用MOSTランジスタのゲート

10

20

30

40

50

5

に印加してこれを非導通とし、前記第3のPNPトランジスタのマルチコレクタから前記第1のPNPトランジスタのエミッタおよび第2のNPNトランジスタのコレクタに電流を供給する。

【0016】

【作用】第1の発明では、設定電圧が比較的小さいときに第1のトランジスタに制御用トランジスタにより電流が供給されて、第2のトランジスタおよび第3のトランジスタを介して出力用トランジスタが駆動され、設定電圧の上昇に応じて、制御用トランジスタが非導通とされ、第3のトランジスタのマルチコレクタから第1のトランジスタおよび第2のトランジスタに電流が供給され、第3のトランジスタを介して出力用トランジスタが駆動される。

【0017】第2の発明では、設定電圧が比較的小さいときに第1のトランジスタに制御用トランジスタにより電流が供給されて、第2のトランジスタおよび第3のトランジスタを介して出力用トランジスタが駆動され、設定電圧の上昇に応じて、切換用トランジスタの非導通により制御用トランジスタが非導通とされて、第3のトランジスタのマルチコレクタから第1のトランジスタおよび第2のトランジスタに電流が供給され、第3のトランジスタを介して出力用トランジスタが駆動される。

【0018】第3の発明では、設定電圧が比較的小さいときに第1のトランジスタに制御用トランジスタにより電流が供給されて、第2のトランジスタおよび第3のトランジスタを介して出力用トランジスタが駆動され、設定電圧の上昇に応じて、コンパレータの出力により制御用トランジスタが非導通とされて、第3のトランジスタのマルチコレクタから第1のトランジスタおよび第2のトランジスタに電流が供給され、第3のトランジスタを介して出力用トランジスタが駆動される。

【0019】第4の発明では、設定電圧が比較的小さいときに第1のPNPトランジスタに制御用PNPトランジスタにより電流が供給されて、第2のNPNトランジスタおよび第3のPNPトランジスタを介して出力用PNPトランジスタが駆動され、設定電圧の上昇に応じて、切換用PNPトランジスタの非導通により制御用トランジスタが非導通とされて、第3のPNPトランジスタのマルチコレクタから第1のトランジスタおよび第2のNPNトランジスタに電流が供給され、第3のPNPトランジスタを介して出力用PNPトランジスタが駆動される。

【0020】第5の発明では、設定電圧が比較的小さいときに第1のPNPトランジスタに制御用トランジスタにより電流が供給されて、第2のNPNトランジスタおよび第3のPNPトランジスタを介して出力用PNPトランジスタが駆動され、設定電圧の上昇に応じて、コンパレータの出力により制御用PNPトランジスタが非導通とされて、第3のPNPトランジスタのマルチコレク

6

タから第1のPNPトランジスタおよび第2のNPNトランジスタに電流が供給され、第3のPNPトランジスタを介して出力用PNPトランジスタが駆動される。

【0021】

【実施例】

実施例1. 図1のように構成する。図1において、1は設定電圧 V_{in} を設定する電源、2は制御電源、Q1はPNPトランジスタからなる第1のトランジスタ、Q10はPNPトランジスタからなる制御用トランジスタ、Q2はNPNトランジスタからなる第2のトランジスタ、Q3はPNPトランジスタからなるマルチコレクタ付の第3のトランジスタ、Q4・Q5はPNPトランジスタからなる出力用の第4・第5のトランジスタ、Q6はPNPトランジスタからなる第6のトランジスタ、Q7はNPNトランジスタからなる第7のトランジスタ、Q8はPNPトランジスタからなる第8のトランジスタ、Q9はNPNトランジスタからなる切換用トランジスタである。トランジスタQ9およびQ10は第1のカレントミラー回路を構成し、トランジスタQ3・Q4・Q5・Q6は第2のカレントミラー回路を構成する。

【0022】設定電圧 V_{in} の電圧値が小さい時は、第3のトランジスタQ3・出力用トランジスタQ4・Q5・第6のトランジスタQ6には電流が流れていてよい。トランジスタQ8・Q9・Q10・R7で構成される回路によりトランジスタQ1に電流を供給する。設定電圧 V_{in} の電圧値が上がってくると、トランジスタQ2に電流が流れ出し、設定電圧 V_{in} はa点の電位にほぼ等しくなる($V_{in} \approx a$ 点電位)。このときの電流値は $V_{in} \div R4$ となる。

【0023】定電流が流れると、トランジスタQ7がONし、トランジスタQ8・Q9・Q10はOFFし、トランジスタQ1のエミッタ電流はトランジスタQ3のマルチコレクタの一方から供給される。トランジスタQ3のマルチコレクタの他方はトランジスタQ2のコレクタに接続されているため、トランジスタQ1とトランジスタQ2には等しい電流が流れる。従って、トランジスタQ1とトランジスタQ2のベース電圧 V_{BE} が等しくなり、設定電圧 V_{in} はa点の電圧と等しくなる($V_{in} = a$ 点電圧)。この時、トランジスタQ1とトランジスタQ2におけるPNPとNPNの違いによるベース電圧 V_{BE} の差は無視する。

【0024】実施例2. 図2のように構成する。図2において、1は設定電圧 V_{in} を設定する電源、2は制御電源、3はコンパレータ、Q1はPNPトランジスタからなる第1のトランジスタ、Q11は制御用MOSトランジスタ、Q2はNPNトランジスタからなる第2のトランジスタ、Q3はPNPトランジスタからなるマルチコレクタ付の第3のトランジスタ、Q4・Q5はPNPトランジスタからなる出力用の第4・第5のトランジスタである。

7

【0025】設定電圧 V_{in} の電圧が小さい時は、トランジスタ Q_{11} がONしており、トランジスタ Q_1 のエミッタ電流はトランジスタ Q_{11} から供給される。設定電圧 V_{in} の電圧が大きくなっていき、a点の電圧がコンパレータ2の基準電圧 V_{ref} より大きくなると、トランジスタ Q_{11} をOFFさせ、トランジスタ Q_3 のマルチコレクタからトランジスタ Q_1 およびトランジスタ Q_2 に同等の電流を供給する。

【0026】このとき、基準電圧 V_{ref} の設定値については、この回路を用いたシステムに影響を与えないようにしなくてはならない。すなわち、設定電圧 V_{in} に与えられる電圧範囲以下にする必要がある。その他の動作は、実施例1と同様である。

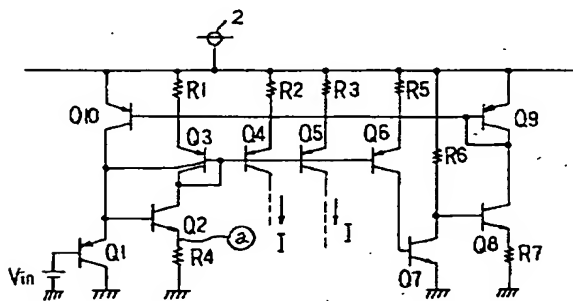
【0027】

【発明の効果】第1の発明によれば、高精度の定電流を少ない素子で的確に得ることができる定電流回路を提供することができる。

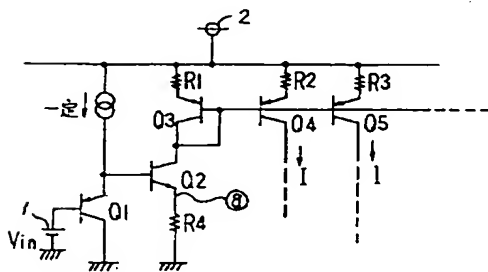
【0028】第2の発明によれば、高精度の定電流を少ない素子でよりの確に得ることができる定電流回路を提供することができる。

【0029】第3の発明によれば、高精度の定電流を少ない素子で一層的確に得ることができる定電流回路を提供することができる。

【図1】



【図3】



8

【0030】第4の発明によれば、高精度の定電流を少ない素子で更に的確に得ることができる定電流回路を提供することができる。

【0031】第5の発明によれば、高精度の定電流を少ない素子でより一層的確に得ることができる定電流回路を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施例1による定電流回路を示す回路図である。

【図2】 この発明の実施例2による定電流回路を示す回路図である。

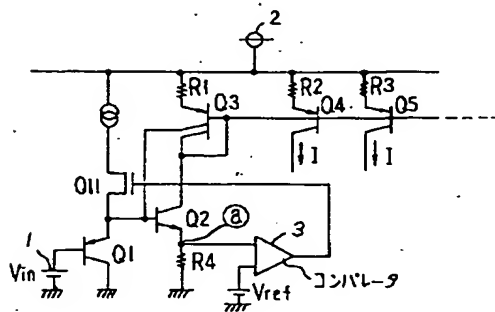
【図3】 従来の定電流回路の例を示す回路図である。

【図4】 従来の定電流回路の他の例を示す回路図である。

【符号の説明】

1 設定電圧用電源、2 制御電源、3 コンパレータ、 Q_1 第1のトランジスタ、 Q_2 第2のトランジスタ、 Q_3 第3のトランジスタ、 Q_4 第4のトランジスタ、 Q_5 第5のトランジスタ、 Q_6 第6のトランジスタ、 Q_7 第7のトランジスタ、 Q_8 第8のトランジスタ、 Q_9 切換用トランジスタ、 Q_{10} 制御用トランジスタ、 Q_{11} 制御用トランジスタ。

【図2】



【図4】

